

<https://doi.org/10.53656/ped2025-9s.03>

ПРАКТИКИ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ НА ДИГИТАЛНИТЕ ТЕХНОЛОГИИ ОТ УЧИТЕЛИТЕ ПО МАТЕМАТИКА В БЪЛГАРИЯ

Ас. Станислав Иванов,
Атанас Терзиев

Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Резюме. Дигиталните технологии са неотменна част от учебния процес и все по-често се използват в обучението по математика. От друга страна, интеграцията на технологиите в основни дисциплини като математиката има своите специфики. Настоящото качествено изследване цели да структурира и анализира начини за използване на дигиталните технологии от учители по математика от различни училища в България. Откритите педагогически практики са класифицирани по модела RAT (Replacement, Amplification, Transformation), който оценява начина на използване на технологиите – като замества, подобрява или трансформира текущите практики на учители. Съвкупността от различни педагогически практики има за цел да подпомогне и вдъхнови настоящи и бъдещи учители по математика за прилагане на дигиталните технологии в обучението по математика.

Ключови думи: дигитализация; дигитални технологии; обучение по математика

Увод

Обучението по математика заема централно място в българската образователна система. Освен че е една от основните дисциплини, изучавана през всички класове на средното образование, математиката е и ключов предмет за развиване на абстрактно и критично мислене, както и за подготовката на учениците за тяхното професионално развитие в съвременния свят.

Според международното изследване PISA 2022 само 46% от учениците в България достигат поне второ равнище по математическа грамотност, докато средният резултат в държавите от ОИСР е 69% – OECD. На това ниво учениците могат да разпознават ситуации, където трябва да прилагат прости стратегии за решаване на проблеми, включително провеждане на ясни симулации, включващи една променлива, могат да извличат информация от един или няколко източника, които използват по-сложни начини за представяне на

информацията (например диаграми, триизмерни обекти и др.) и могат да се справят със задачи, при които се изисква буквално тълкуване на условието¹. Тези резултати насочват вниманието към необходимост за търсене на нови подходи в обучението по математика.

Успоредно, дигиталните технологии навлизат във всички аспекти от образователната система и се превръщат в неотменна част от учебния процес – от електронни дневници и онлайн комуникация между участниците в образователния процес до използването на дигитални инструменти и материали за представяне на учебното съдържание.

Пандемията от COVID-19 постави българското образование в безпрецедентна ситуация, която ускори процесите на дигитализация и въвеждане на обучение от разстояние в електронна среда. Последвалите нормативни промени ускориха дигиталната трансформация на българското образование. Въведе се обучение от разстояние в електронна среда², създадох се електронни акаунти за ученици и учители³, а училищната документация започна да се води в електронен вид⁴. Тези промени поставиха основите на нова посока за развитие на образователната система, която продължава и днес, но същевременно повдигнаха въпроси за реалното приложение на дигиталните технологии в учебния процес. Извънредната ситуация по време на пандемията от COVID-19 ускори необходимостта от дигитализация, но остава въпросът доколко в практиката си българският учител по математика използва технологиите отвъд чисто административни и заместващи функции.

Моделът RAT (Replacement, Amplification, Transformation) (Hughes 2005) предлага рамка за класификация на интеграцията на технологиите в учебния процес. На ниво „Заместване“ (Replacement) дигиталните инструменти просто изместват традиционните практики, на ниво „Подобряване“ (Amplification) допълват и засилват ефекта на педагогическата практика, а на ниво „Трансформиране“ (Transformation) дигиталните технологии напълно създават нови педагогически стратегии (Hughes 2005).

Въпреки че дигиталните технологии навлизат в образователната система, липсва анализ под каква форма използват българските учители по математика дигиталните технологии и успяват ли да трансформират педагогическите си практики, за да мотивират учениците и да подобрят резултатите при изучаването на математика. Целта на настоящото изследване е да анализира практики на използване на дигиталните технологии от учителите по математика в България и оцени нивото на интегриране на тези практики спрямо RAT модела. Изследователският въпрос, който си поставят авторите, е „Какви практики за прилагане на дигиталните технологии използват учителите по математика и как се класифицират тези практики според нивата по RAT модела?“.

1. Контекст на проблема

Дигиталните технологии предлагат разнообразни възможности за подобряване на процеса на обучение по математика. В изследването си за ролята и мястото на дигиталните компетенции Кирилова и др. отбелязват следните ключови характеристики при използване на дигиталните технологии в обучението по математика (Kirilova et al. 2025).

– По-добра визуализация и интерактивност

Използването на дигиталните технологии може да мотивира учениците в процеса на обучение по математика, като ги ангажира чрез анимации, интерактивни среди, манипулация с абстрактни понятия и бърза обратна връзка. По този начин комплексни и абстрактни теми и обекти от учебните програми по математика могат да бъдат представени с конкретни и релевантни примери.

– Индивидуализация и диференциация

Използвайки дигиталните технологии, учениците могат да работят със собствено темпо и с учебни ресурси, подходящи за техният стил на учене. Дигиталните инструменти също дават възможности за симулиране на разнообразни математически сценарии и изграждане и проверяване на разнообразни хипотези, насърчават изследователския подход в процеса на обучение по математика.

– Подпомагане работата на учителя

Представянето на абстрактни понятия и концепции е трудоемко и невинаги възможно. Дигиталните технологии подпомагат учителите да управляват учебния процес, да предоставят бърза обратна връзка към учениците, както и да проследяват прогреса на учениците.

– Възможности за сътрудничество и обмяна на знания

Дигиталните платформи за онлайн комуникация и в частност виртуалните класни стаи, улесняват взаимодействието между ученици, както и връзката между ученици и учители. Учители могат да проследяват прогреса на учениците и да предоставят необходимата обратна връзка. От друга страна, учениците развиват умения за работа в дигитална среда – споделяне на документи и файлове, онлайн комуникация, критично оценяване на източници на информация и др.

Моделирането на практически ситуации с математически модели и обработването на реални данни са включени в учебната програма по математика. Чрез електронни таблици, динамични геометрични среди и елементи на програмиране учениците могат да изследват зависимости, да симулират процеси и проверяват модели. Такива педагогически практики за използване на дигиталните технологии позволяват задълбочено изучаване на математиката и естествено интегрират развитието на дигиталните компетентности в обучението по математика.

Използването на дигиталните технологии в обучението по математика и природните науки подобряват резултатите на учениците (Cheung and Slavin 2013;

Hillmayr et al. 2020). Симулационните софтуери като динамичните геометрични среди улесняват концептуализацията и изследването, а адаптивните и интелигентни обучителни системи с индивидуализирана обратна връзка създават условия за „откривателство“.

Наблюдава се по-голяма полза при използване на дигиталните инструменти, когато учениците работят по двойки (Hillmayr et al. 2020). Така се позволява съвместно решаване на поставените проблеми, обсъждане на възможни решения и аргументацията им от учениците, както и обмяна на опит. Освен това ефективността на използването на технологиите се усилва при вплитането им като допълнение към други педагогически методи (Cheung and Slavin 2013; Hillmayr et al. 2020).

От значение е и подготовката на учителите при интегриране на дигиталните технологии. Учениците показват по-добри резултати при тези учители, които са преминали през обучение за използване на технологиите, отколкото при експериментите, в които учителите не са получили подходящото обучение (Hillmayr et al. 2020).

В анализа си на данните от PISA (2022) Joshi и др. (Joshi et al. 2025) показват, че зависимостта между времето отделено за използване на дигитални ресурси и постиженията на учениците не е линейна. Отделянето на повече учебно време за използване на дигитални ресурси може да доведе до по-слаби резултати по математика. Използването на дигитални ресурси в ограничени граници подобрява резултатите по математика, но прекаляването с тях може да доведе до разсейване на учениците (Joshi et al. 2025). Също така честата употреба на инструменти за изчисления и решаване на задачи, симулации и виртуални лаборатории изгражда навиците за работа с дигитални помощни средства, но оценяването по математика все още е предимно на хартия.

В българската образователна система националните външни оценявания и държавните зрелостни изпити по математика също са на хартия и не оценяват нивото на развитие на дигиталните компетентности на учениците от обучението по математиката (Kirilova et al. 2025). В допълнение, в нормативната рамка на българското образование се открояват определени дефицити. Държавните образователни стандарти и учебните програми маркират кои дигитални умения трябва да развият учениците, но липсват указания и примерни практики за развиване и оценяване на тези компетентности в часовете по математика. Отговорността е оставена в ръцете на учителя да избере методите и върху кое учебно съдържание ще развива заложените дигитални компетенции (Kirilova et al. 2025).

Дигиталните инструменти и ресурси показват своята ефективност, когато се използват като допълващи и надграждащи други педагогически практики, а не като заместващи. Така дигиталните технологии позволяват нови представяния на познати концепции и подтикват към дискусии, когато са интегрирани в целенасочени изследователски задачи и са подкрепени от подготвен

учител. Ограниченията се появяват, когато се използват като заместител на текущите методи за преподаване и при прекомерно време, отделено за тях.

За да се оцени използването на технологиите от българските учители, е използван моделът RAT (Replacement – Amplification – Transformation). Моделът е предложен от Hughes, Thomas & Scharber (2006) и е използван в подготовката на учители и в изследвания в областта на образованието. RAT е практичен модел за анализиране „**защо и как използваме технология**“ в даден урок, като се оценява реалният педагогически ефект (Hughes et al. 2006). Моделът се състои от следните три компонента.

Replacement (заместване)

Технологията изпълнява ролята на дигитален инструмент за реализиране на съществуващите учебни практики. Те се използват като директен заместител, без да настъпва съществена промяна в учебния процес. Тук технологията не променя целите или подходите на обучението, а единствено начина на представяне на учебното съдържание.

Примери:

- вместо учениците да оцветяват части на речта върху хартия, те използват highlighter инструмент в Google Docs (Hughes et al. 2006);
- учител публикува електронен файл с домашна работа в Moodle/Teams/Classroom, вместо да бъде предоставен на хартиен носител (Terada 2020).

Amplification (подобряване)

Използването на технологиите допълва и подпомага педагогическите практики, като подобрява процеса на обучение да бъде по-ефективен, продуктивен или достъпен. Въпреки че уроците следват същата структура, постепенно се подобряват качеството и динамичността им.

Примери:

- използване на коментари в Google Docs или Word за по-бърза и ефективна обратна връзка между ученици (Read, 2022);
- използване на електронни тестове за автоматично оценяване на знанията и уменията на учениците.

Transformation (трансформация)

Използването на дигиталните технологии *създава нови* форми на преподаване и учене. Това е най-високото ниво в RAT рамката и технологията не просто замества или подобрява педагогическите практики, а създава напълно нови такива. Формират се нови цели и педагогически подходи.

Примери:

- учениците създават собствена образователна игра (например със Scratch или Unity), която може да се споделя и играе от връстници (Read 2022);
- използване на виртуална реалност за представяне на учебно съдържание, недостъпно за учениците (посещение на Международната космическа станция, изригване на вулкан или др.);

– създаване на училищен вестник/радио/телевизия, чрез които учениците да приемат ролята на създаатели на съдържание и комбинират знания от различни дисциплини.

RAT моделът е практичен, а нивата му са ясно дефинирани. Това позволява на учителите чрез използване му да класифицират практиките си и да осъзнаят разликите между просто заместване и реална трансформация. RAT моделът е не само теоретична концепция, а практическа рамка, която улеснява критичната самооценка. Той предлага систематичния подход при оценка на дадено използване на дигитални технологии. Разглеждат се три измерения – методи за обучение, процесът на учене от учениците и цели на учебните програми (Hughes et al. 2006). Тази многомерност прави модела по-гъвкав и подходящ както за анализ на отделни уроци, така и за по-цялостни изследвания.

Съществен недостатък на модела е субективността при преценката кое използване на технология е „подобрене“ и кое – „трансформация“. RAT моделът не дава строги граници, а по-скоро насочваща рамка. Гъвкавостта на модела е ценна при рефлексия от страна на учител при оценка на педагогическа практика, но се превръща в слабост, когато е необходима унифицирана методика за оценяване.

2. Методология

Начинът на използване на дигиталните технологии е от важно значение за тяхната ефективна и безпроблемна интеграция в образователния процес. Математиката е една от основните дисциплини, но българските ученици показват слаби резултати на международни изследвания като PISA. Настоящото изследване има за цел да оцени по какъв начин българските учители използват технологиите в своята педагогическа практика и да се изгради набор от добри практики.

Изследването, представено в тази публикация, е извършено като част от проекта, по който са проведени наблюдения на уроци и интервюта с учители от цялата страна (Mizova et al. 2025).

Интервюирани са 28 учители по математика от прогимназиален и гимназиален етап на обучение. Интервютата са полуструктурирани, всяко е проведено в рамките на 60 минути и обхващаха теми като интегриране на технологиите в процесите в училището, опит за използване на дигитални технологии, интегриране на технологиите в класната стая. Наблюденията на уроци предоставиха допълнителен поглед върху опита на учителите по математика за интеграция на дигиталните технологии в реална учебна среда. Интервютата и наблюденията са проведени от университетски преподаватели, част от екипа на проекта.

Извадката включва учители от различен контекст, с разнообразие по тип училище (основно, средно, профилирано, професионално), големина на учи-

лицето (малко, средно, голямо) и местоположение (малки населени места, градове, областни центрове) (Peytcheva-Forsyth & Mizova 2025).

За да се отговори на поставения изследователски въпрос и да се анализират какви практики използват учителите по математика за прилагане на дигиталните технологии, е направено качествено изследване с анализ на множество от казуси.

Изградени са дедуктивни кодове, използвайки RAT модела като рамка за кодиране. Отделни сегменти и описания на педагогически ситуации от отговорите на учителите в интервютата бяха класифицирани като **Replacement (R)**, **Amplification (A)** или **Transformation (T)**. Кодираща се свидетелства като учебни дейности и педагогически практики, които учителите прилагат, познават или биха искали да изпробват. Подборът на кодовете беше направен съвместно от авторите върху стартово подмножество от два казуса. Бяха уеднаквени дефиниции на кодовете и критерии за включване. Първичното кодиране се извърши паралелно върху същия стартов набор, след което бяха уточнени разликите и дефинициите бяха прецизирани. Последва разделно кодиране на останалите материали с редовни работни сесии за сравнение и уточняване. RAT моделът е интерпретативна рамка и поради субективния ѝ характер, авторите съвместно оценяваха гранични случаи.

Таблица 1. Избраните кодове и описанията им

Код	Описания
Replacement (заместване)	Свидетелства от интервюта, при които технологиите заместват текущите учебни практики.
Amplification (подобряване)	Свидетелства от интервюта, при които технологиите подобряват текущите учебни практики.
Transformation (трансформиране)	Свидетелства от интервюта, при които технологиите трансформират текущите учебни практики.

3. Резултати

Педагогически практики на ниво заместване (код Replacement)

Използването на дигиталните технологии от учителите по математика е част от тяхната ежедневна практика. По-често обаче се среща технологиите да се използват на ниво *заместване* по RAT модела. Учителите отбелязват използване на технологиите като проекция на готово съдържание с цел демонстрация и обяснение. Откроиха се следните категории на използване на технологии като заместител.

– Използване на презентации вместо писане на дъската

Дигиталните технологии се използват за представяне на предварително подготвена информация. Вместо задачата да бъде решавана на дъската, е съз-

дадена презентация на PowerPoint или Canva, в която е представен урокът или решението на задача. Това улеснява процеса на преподаване, но не е по-различно от писане на дъска.

Респондент 70: „Миналата година шести клас, сегашен седми клас, си избираха един човек от класа всеки час, който да въвежда на компютър плана на урока. А след това го разпространява до всички. Като се редуват помежду си кой да пише“.

Респондент 72: „Сегга в класната стая изготвяме презентации. В тези презентации използвам чертежи, които съм направила на лаптоп“.

Респондент 90: „Технологиите само помагат, за да ми е по-лесно. Например, вместо да пиша задачата на дъската, тя се появява или решението“.

– Използване на платформи за онлайн обучение за споделяне на домашни и комуникация с ученици

Платформите за онлайн обучение останаха като инструмент в ръцете на учителя след пандемията от COVID-19. Променя се формата на комуникация между учители и ученици. Вместо да се предоставят материали на хартия, те се споделят в онлайн платформа. Това улеснява учителя в процеса на разпространение на учебни ресурси и подпомага изграждането на хранилища от учебни материали.

Респондент 75: „Имаме си изграден още от по времето на ковид класни стаи по всеки един предмет, така че там им се качват допълнителни материали, домашни работи, ако е необходимо, инструкции за работата и проектите, които трябва да извършват, така че имат достъп в ClassRoom до всичките ресурси, които ние продължаваме оттогава да си качваме там“.

Респондент 70: „А с един от класовете имаме група в „Дискорд“, където ми пращат материалите си предварително за преглеждане. Направили сме си сървър за различните задания имаме различни хаштагове, за които те да могат да ми пращат различни неща. От там получавам бърз достъп до материалите им“.

– Използване на електронни учебници вместо хартиени

Използват се дигиталните еквиваленти на хартиените учебници. Улесняват се търсенето на информация, достъп до допълнителни материали, а в допълнение и ученическите раници са по-леки. Динамиката в класната стая остава същата като при хартиените учебници – демонстрират се новите знания и се решават задачите от учебника.

Респондент 71: „Използвам електронни ресурси. Има множество сайтове, които предлагат безплатни и платени такива електронни ресурси. Има електронни учебници, които използвам – на „Просвета“, на „Клет“. Интерактивното им съдържание, с което разполагат, видеата, игрите, задачи, тестове, които са вградени в съдържанието“.

Респондент 69: „Имам електронни учебници и от там понякога пускаме. Ако не си носят, но по принцип ги карам да не си носят учебници, аз им пускам учебника на проектора, за да им се олекотят раниците“.

– Използване на дигитални геометрични чертежи и модели вместо чертане на дъска и представяне на манипулативи

Демонстрират се готови чертежи или модели на екран. Спестява се време за визуализиране на чертежа от учителя – подготвя се еднократно, а се използва многократно. Учениците остават зрители, без да експериментират с дадения чертеж – замества се процесът на изчертаване на дъска.

Респондент 66: „Ако има някакви чертежи примерно, които да се правят, могат да се онагледят с някаква програма. Просто на децата да им е по-интересно да ги видят как се изчертават нещата. Графики също“.

Респондент 65: „Използвам наистина за визуализиране на текстова задача в Canvas или в Real алгебра. Отново изчертаване и разчертани, рисуване на ситуацията. Ако е задача за движение, по-скоро за време. Например ние винаги си рисуваме, може и в Paint или дори във Photoshop“.

Педагогически практики на ниво подобряване (код Amplification)

Дигиталните технологии могат и да бъдат ефективен инструмент за подобряване на учебния процес по математика както от страна на учителя, така и от страна на учениците. Въпреки че технологиите подпомагат обучението, ролите на учителя и учениците остават същите – учителят демонстрира, а учениците следват.

На ниво *подобряване* от RAT модела се открояват следните групи начини за използване на технологиите.

– Онлайн тестове за бърза обратна връзка и диагностика

Платформи като Kahoot, ClassBuddy, Quizizz, Wordwall, LearningApps подпомагат процеса на оценяване на учениците и предлагат бърза обратна връзка. Подобни игровизирани платформи позволяват мотивиране на учениците и превръщане на дигиталните устройства (телефони, таблети, лаптопи) от елемент на разсейване на учениците в инструмент за учене.

Респондент 64: „Така им бях възложила един електронен тест, който бях изготвила в „Смартест“. Той беше във вид на упражнения, тоест всеки ученик си отвори смарт теста и си го направи не веднъж, ами няколко пъти. Видя се резултатът колко верни и колко грешни отговора има. Видя се и оценката съответно. За мен това изгражда техните дигитални компетенции. Също ги кара да бъдат по-мотивирани“.

Респондент 83: „Значи по принцип този проблем, че се разсейват с телефоните, го имаме, но аз се обосновах, че точно тъй като искаме да решим този проблем и вместо проблем, да е в полза на учениците, ще разучим добре тази платформа (ClassBuddy), и ще я използваме на телефоните“.

Респондент 80: „Използвам технологиите, които предлагат удобни и ефективни инструменти за наблюдение и оценка на напредъка, както и за предоставяне на обратна връзка, което е особено полезно в съвременното обучение. Например онлайн тестове. Например използваме платформите, аз най-често използвам платформите Google Forms за създаване на тестове. Чрез тези инструменти учениците могат да решават тестовете в реално време и да получават обратната връзка. Оценяване на активността в клас чрез интерактивни игри. Създаване на въпросници и игри, които включват въпроси, свързани с учебния материал. Тези инструменти не само че правят оценяването по-забавно и ангажиращо, но и предоставят подробна информация за това кои въпроси са били трудни за учениците, къде да се наблегне, и така нататък“.

– Визуализация и експериментирание

Динамични среди подпомагат учениците да експериментират с геометрични конструкции и статистически данни. Възможността да изследват различни параметри, да създават разнообразни визуализации на данните, позволява да се проверяват хипотези върху по-голям набор от конкретни примери. Немалък риск е само експериментирание без аргументация – затова е важно да се анализират и обосновават поставените хипотези.

Респондент 80: „При преподаване на сложни или абстрактни концепции, например в предмет като математиката, технологиите могат да улеснят разбирането на сложни идеи чрез визуализация или симулации – например програми за визуализация на геометрични фигури или физични явления. Там помагат на учениците да видят невидимото или да разберат по-добре абстрактните концепции. Програми като GeoGebra дават възможност на учениците да експериментират и да създават хипотези във виртуална среда“.

– Комуникация и подкрепа извън класната стая

Дигиталните технологии дават възможност на учителя да оказва индивидуална подкрепа на ученици, които са отсъствали или имат нужда от допълнителни обяснения. Онлайн обучението в реално време подпомага компенсирането на пропуски и осигурява непрекъснатост на учебния процес.

Респондент 89: „Да, смятам, че е полезно. И аз съм го ползвала. Не мога да кажа, че често го ползвам, но съм ползвала например да се включвам на живо с даден ученик, ако е отсъствал от училище, и да му преподавам урока. Отново, само на него, с камера както в момента сме с вас. Ползвала съм го това нещо, но не се случва много често“.

– Приложение на учебното съдържание и междупредметни връзки

Дигиталните технологии помагат математическите знания да се прилагат в практиката и да се свързват с други предмети. Учителите използват Google Maps и Google Earth за работа с координати, а Google Forms и Excel – за съби-

ране и обработка на данни. Така ученето става по-интересно и полезно. Проектни задачи, като измерване на скокове и изчисляване на парабола в часовете по физическо, показват връзката между математиката и реалния живот. Бинарни уроци между математика и информатика, включително програмиране на Python, допълнително развиват междупредметните връзки.

Респондент 78: „А можем да използваме и Google Maps и Google Earth. Там също има координати, които са заложили, нали по 4 лъча на система, 4 квадратна, но може и на лист. Аз се намирам тук, в България, къде трябва да отида примерно? Или в Турция, или в Гърция например. И може да има игра с числата по различен начин. Играят също така карти с математични знания, на които явно им е доста интересно, но под формата на игра с карти става още по-достъпно“.

Респондент 79: „Опирайки се на тях, ползвайки ги в часовете, ако трябва да бъде откровена, минават наистина много по-леко и емоционално. Но не всяка тема позволява това нещо. В раздел „Статистика“, намирайки средна стойност, относителни честоти и т.н. Да не ви натоварвам. Имахме такива упражнения. Децата трябваше да работят с „Ексел“. Точно това беше и предназначението на учебните часове, в които учениците доста старателно седнаха, разработиха нещата, направиха таблици, направиха посочените в условията задачи, за което, естествено, бяха възнаградени, и усетих, че бяха по-старателни и по-ангажирани от всякога всеки да направи това, което иска, но върху таблета, върху лаптопа, върху телефона си, там, където самият телефон му позволяваше. И видях една ангажираност, която наистина им доставяше удоволствие повече, отколкото да пишат върху листа на тетрадата си“.

Респондент 70: „По принцип с 12 клас работим с Гугъл Формуляр за статистическите данни за групирането, за таблици, които трябва да си направят“

Респондент 65: „Чиста математика си е, но ние работим постоянно с проектно базирани обучения и използването на технологии при мен е задължително. Утре например имаме с 9. клас изнесен час на училищния двор. След това във физкултурния салон продължава работата, свързана със скок от място и скок със засилка и съответно създаване на формула, която описва параболата, която човекът е изминал при своя скок. И тук много ще работим с алгебра. Всеки екип ще разполага с хромбук или лаптоп – кой за каквото намери достъп, така че тези ресурси ги ползваме“.

Педагогически практики на ниво трансформация (код Transformation)

Практики на учителите, където дигиталните технологии играят трансформираща роля, са по-редки и локализирани от страна на учебно съдържание. На ниво трансформация от RAT модела се откриха следните педагогически практики.

– 3D моделиране и визуализации в математиката

Използването на среди за 3D моделиране подпомага визуалното представяне на математически обекти и създава по-живо и практическо преживяване за учениците. Работата с триизмерни фигури развива пространственото им мислене и предизвиква интерес към инженерни и природонаучни направления.

Респондент 70: „...3D моделирането ми помага на децата да покаже как се работи с AutoCAD, как да си чертаят обекти, как да ги правят 3D. Това изключително много ги вълнува. Повечето от тях явно ще са бъдещи инженери и физици, както казвам аз, тъй като изключително много ги вълнува и са изключително заплениени от това как да си въртят обектите, как да го направят, и се справят изключително добре с тази част“.

– Учениците обучават изкуствен интелект

Използването на изкуствен интелект в обучението дава възможност учениците да влизат в ролята на „учители“, като формулират въпроси, дават насоки и коригират отговорите на системата. Това ги учи да задават по-точни задачи, развива критично мислене и подпомага по-доброто разбиране на учебното съдържание.

Респондент 65: „Не съм го правил още с моите ученици, но ми се налага на мен да го правя. Затова търся конкретен отговор от случая, да кажем от CERN. Само че не получавам отговора, който очаквам, и се налага да преминем през един етап, в който аз обучавам изкуствен интелект как да разреши даден казус. Тоест нали и сам аз се уча как да му задам правилно въпроса, нали? Промпта. Та как да формулирам въпроса, как да го обуча и т.н. А има ситуации, дори и задачи, в които той все още се затруднява да решава. И тук например учениците биха могли, да кажем, да влизат в ролята на учител и да го обучават, да му дават някакви насоки и по този начин на себе си да си обясняват някакви неща. Тук има един момент не само рефлексивност, но от гледна точка на това да има хора, които да създават“.

– Използване на социални мрежи и неформално учене

Социалните мрежи могат да се превърнат в средство за учене, когато се използват творчески и свързано с интересите на учениците. Пример е задача, при която съдържанието от TikTok за работа с Excel се превръща в състезание между учениците, което повишава мотивацията им и ги ангажира да усвоят нужните знания и умения по забавен и неформален начин.

Респондент 70: „Имахме една задача миналата година, тъй като на повечето ученици не им се учеше „Ексел“, а в „ТикТок“ съдържанието тогава беше вайръл – таблица в „Ексел“ как се създават и определени функции. Бяхме си направили лично между нас и между учениците в класа състезание кой ще намери толкова много функции... В рамките на 45 минути те да могат да съставят необходимия брой функции...“.

– Учениците като създатели на дигитално съдържание

Когато учениците създават дигитални материали (видеа, презентации или проекти), те се включват по-активно в учебния процес. Това повишава моти-

вацията им и развива едновременно учебни, дигитални и творчески умения, както и умения за работа в екип.

Респондент 71 споделя практика, при която учениците трябва да открият различни обекти по време на коледните празници в града и да направят снимки с тях. След това с използването на инструменти за динамична геометрия като GeoGebra да изчислят обиколка, площ и необходимото количество материали. Така учениците не само решават математически задачи, но и създават дигитално съдържание, комбинирайки математиката с обекти от заобикалящия ги свят.

Представените примери показват устойчиво използване на дигиталните технологии в обучението по математика. Преобладаващо е използването на технологиите на ниво заместване, където учителите се опитват да оптимизират учебния процес – използване на презентации вместо писане на дъска, разпространяване на учебни материали в електронна среда вместо на хартия, използване на електронни учебници вместо хартиени. Не липсват практики за използване на технологиите за подобряване на преподаването на математика – дигиталните технологии се използват за улесняване на комуникацията между учител и ученик, за представяне на междупредметни връзки, за визуализация и експериментиране. Наблюдават се примери за педагогически сценарии, в които технологиите приемат трансформираща роля, но са по-редки и зависят от спецификите на конкретната учебна ситуация. При тези практики учениците приемат ролята на създатели на съдържание. Аналогични са изводите и на други изследователи – практиките на учителите най-често заместват или допълват традиционни подходи, а използването на технологиите на ниво трансформация е по-рядко срещано (Aleksieva et al. 2025).

4. Ограничение на изследването

Въпреки богатия набор от интервюта проведеното изследване има своите ограничения. Откритите практики за прилагане на дигиталните технологии в учебния процес по математика не са единствени и изчерпателни. В отговорите си учителите отразяват предимно лични мнения и индивидуални нагласи. Всяка от представените практики е специфична за конкретния училищен контекст. Субективният характер на RAT модела също не позволява строгото класифициране на откритите практики или оценка на учителите.

5. Заключение

Дигиталните технологии са неотменна част както от съвременния живот, така и от съвременния образователен процес. В обучението по математика те се използват широко, макар и със заместваща функция. Открояват се примери, в които технологиите надграждат педагогическите практики, и не липсват ситуации, в които технологиите трансформират учебния процес. Създадената

колекция предоставя на настоящи и бъдещи учители по математика да открият подходящи педагогически примери за използване на технологиите на различните нива на интеграция – заместване, подобряване, трансформиране. Въпреки че обучението по математика остава класическо – с лист и химикал, учителите по математика демонстрират готовност за иновативност, адаптивност и желание за интегриране на дигитални ресурси и инструменти в процеса на обучение. Учителите изпробват нови платформи и търсят начини за ефективно включване на дигиталните технологии в класната стая.

Благодарности и финансиране

Изследването е финансирано в рамките на The European Union – NextGeneration EU, чрез Националния план за възстановяване и устойчивост на Република България, проект No BG-RRP-2.004-0008.

БЕЛЕЖКИ

1. ИНСТИТУТ ПО ОБРАЗОВАНИЕ, *Резултати от участието на България в PISA 2022*. Available from https://io.mon.bg/sites/default/files/uploads/docs/2023-12/PISA_2022_site3_1.pdf
2. ЗАПОВЕД № РД09-704/31.03.2020 г. на министъра на образованието и науката. Available from <https://ruo-sofia-grad.com/заповед-№-рд09-704-31-03-2020-г-на-министъра-на-обра/> (accessed 8.26.25).
3. ИНСТРУКЦИИ ЗА ДИРЕКТОРИТЕ, УЧИТЕЛИТЕ И УЧЕНИЦИТЕ – Достъп и разпределение на електронни профили @edu.mon.bg. Available from <https://ruo-sofia-grad.com/инструкции-за-директорите-учителите/> (accessed 8.26.25).
4. НАРЕДБА № 8 от 11 август 2016 г. за информацията и документите за системата на предучилищното и училищното образование. Available from <https://lex.bg/en/laws/ldoc/2136902456> (accessed 8.26.25).
5. ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT [OECD], 2023. PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education, PISA. *OECD Publishing*. doi: <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>

Acknowledgments & Funding

This study is financed by the European Union-NextGenerationEU, through the National Recovery and Resilience Plan of the Republic of Bulgaria, project No BG-RRP-2.004-0008.

REFERENCES

- ALEKSIEVA, L.; RACHEVA, V.; PEYTCHEVA-FORSYTH, R., 2025. Talking Tech, Teaching with Tech: How Primary Teachers Implement Digital Technologies in Practice. *Informatics* vol. 12, no. 3, p. 99, MDPI. doi: <https://doi.org/10.3390/informatics12030099>.
- CHEUNG, A.C.K.; SLAVIN, R.E., 2013. The effectiveness of educational technology applications for enhancing mathematics achievement in K-12 classrooms: A meta-analysis. *Educational research review*, vol. 9, pp. 88 – 113, ISSN 1747-938X. doi: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.01.001>.
- HILLMAYR, D.; ZIERNWALD, L.; REINHOLD, F.; HOFER, S.I.; REISS, K.M., 2020. The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education* vol. 153. ISSN 0360-1315. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>.
- HUGHES, J., 2005. The Role of Teacher Knowledge and Learning Experiences in Forming Technology-Integrated Pedagogy. *Journal of technology and teacher education*. vol. 13, no. 2, pp. 277 – 302.
- HUGHES, J.; THOMAS, R.; SCHARBER, C., 2006. Assessing Technology Integration: The RAT – Replacement, Amplification, and Transformation - Framework. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, pp. 1616 – 1620, Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- JOSHI, D.R.; SHARMACHAPAI, K.P.; UPADHAYAYA, P.R.; ADHIKARI, K.P.; BELBASE, S., 2025. Effect of using digital resources on mathematics achievement: Results from PISA 2022. *Cogent Education*. vol. 12, no. 1. doi: <https://doi.org/10.1080/2331186X.2025.2488161>.
- KIRILOVA, B.; NIKOLOVA, N.; ZAFIROVA-MALCHEVA, T.; MIHNEV, P., 2025. The role and positioning of digital competences in mathematics education in Bulgaria. *AIP Conference Proceedings*, vol. 3182, no. 1, p. 040011. doi: <https://doi.org/10.1063/5.0245987>.
- MIZOVA, B., PEYTCHEVA-FORSYTH, R., MELLAR, H., 2025. Mnogostranen podhod za izsledvane ravnishteto na digitalizatsia v podgotovkata na badeshti uchiteli. *Strategii Na Obrazovatelната i Nauchната Politika*, vol. 33, no. 1, pp. 28 – 53. [in Bulgarian] <https://doi.org/10.53656/str2025-1-2-mul>.
- PEYTCHEVA-FORSYTH, R.; MIZOVA, B., 2025. Digitalna pedagogicheska kompetentnost na balgarskite uchiteli v samoosnachen plan – implikatsii za obrazovatelната i izsledovatelската praktika. *Pedagogika-Pedagogy*, vol. 97, no. 6, pp. 743 – 760. [in Bulgarian] <https://doi.org/10.53656/ped2025-6.01>.

- READ, M.F., 2022. The RAT Technology Integration Model, *EdTechnica: The Open Encyclopedia*.
- TERADA, Y., 2020. A Powerful Model for Understanding Good Tech Integration, *Edutopia*.

PRACTICES FOR THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES BY MATHEMATICS TEACHERS IN BULGARIA

Abstract. Digital technologies are an integral part of the learning process and are increasingly applied in teaching mathematics. On the other hand, the integration of technology into core subjects such as mathematics has its own specificities. This qualitative study aims to structure and analyze examples in which mathematics teachers from different schools in Bulgaria use digital technologies. The pedagogical practices identified are classified according to the RAT (Replacement, Amplification, Transformation) model, which assesses how technology is used – whether it replaces, amplifies, or transforms current teaching practices. The collection of different pedagogical practices aims to support and inspire current and future mathematics teachers to integrate digital technologies in teaching mathematics.

Keywords: digitization; digital technologies; mathematics education

✉ **Dr. Stanislav Ivanov, Assist. Prof.**
ORCID iD: 0000-0002-1171-6325

✉ **Mr. Atanas Terziev**
ORCID iD: 0009-0005-3061-1624
Faculty of Mathematics and Informatics
Sofia University “St. Kliment Ohridski”
Sofia, Bulgaria
E-mail: stanislav.ivanov@fmi.uni-sofia.bg
E-mail: aaterziev@uni-sofia.bg